

नकली खाद्य संकट

भाग I: वह मिट्टी जो हम भूल गए

वह सब कुछ जो हम खाते हैं, उसकी नींव

भाग I की प्रस्तावना

इससे पहले कि हम ज़हरीले फलों की बात करें, रसायन बन चुके दूध की बात करें, सीसे से रंगे मसालों की बात करें — हमें वहाँ से शुरू करना होगा जहाँ से सारा भोजन शुरू होता है। हमें अपने पैरों के नीचे की उस अँधेरी, शांत दुनिया से शुरुआत करनी होगी।

मिट्टी धूल नहीं है। धूल वह है जो खिड़की की चौखट पर जमा होती है। मिट्टी जीवित है। स्वस्थ मिट्टी की एक मुट्ठी में पृथ्वी पर मौजूद सभी मनुष्यों से अधिक जीवित प्राणी होते हैं — बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोज़ोआ, सूत्रकृमि, घुन, केंचुए — सभी एक ऐसे समुदाय में गुँथे हुए हैं जो हमारे द्वारा इसके ऊपर बनाई गई किसी भी सभ्यता से अधिक पुराना और अधिक परिष्कृत है। यह समुदाय जीवन की मूल रसोई है। यहीं पत्थर खनिज बनता है, खनिज पौधा बनता है, पौधा हमारी मेज़ पर भोजन और हमारे शरीर का माँस बनता है।

दस हजार वर्षों तक कृषि ने इस रसोई का सम्मान किया। किसानों ने खाद, गोबर, फसल चक्र, पड़ती अवधि और ऋतुओं की धैर्यपूर्ण बुद्धि के माध्यम से मिट्टी में जैविक पदार्थ लौटाया। मिट्टी ने उन्हें खिलाया, और उन्होंने मिट्टी को। यह एक वाचा थी।

एक मानव जीवनकाल के भीतर — लगभग 1945 से आज तक — हमने वह वाचा तोड़ दी। हमने जीवित मिट्टी को रासायनिक आधार से बदल दिया। हमने धैर्यवान किसान को औद्योगिक कृषिविज्ञानी से बदल दिया। हमने भोजन को एक ऐसी वस्तु से बदल दिया जो भोजन जैसी दिखती है।

परिणाम अब एक साथ आ रहे हैं। हमारी फसलों में पचास वर्ष पहले की तुलना में कम पोषक तत्व हैं। हमारी कृषि भूमि उसके पुनर्जीवित होने की क्षमता से तेज़ी से कट रही है। हमारे किसान कर्ज़ और रासायनिक निर्भरता के चक्रों में फँसे हैं। और हमारे शरीर — सात अरब लोगों के शरीर — ऐसी मिट्टी में उगे अनाज, सब्जियों और फलों से बन रहे हैं जो अब याद नहीं रखती कि वह क्या थी।

यह कोई रोमांटिक विलाप नहीं है। यह, जैसा कि हम देखेंगे, एक मापनीय, प्रलेखित, सहकर्म-समीक्षित आपदा है।

इस पुस्तक का भाग I नींव की जाँच करता है। इससे पहले कि हम समझ सकें कि रसायनों ने हमारे भोजन के साथ क्या किया है, हमें समझना होगा कि उन्होंने उस जगह के साथ क्या किया है जहाँ भोजन बनता है।

अध्याय 1: मिट्टी क्या है

1.1 हमारे नीचे का जीवित संसार

अधिकांश लोग, जब वे गेहूँ के खेत या सब्जी के बगीचे को देखते हैं, तो केवल पौधे देखते हैं। पौधे दृश्य नाटक हैं — विकास का हरा रंगमंच। लेकिन पौधे केवल अभिनेता हैं। मंच, पटकथा, प्रकाश व्यवस्था और पूरा पर्दे के पीछे का दल सतह के नीचे, मिट्टी में मौजूद है।

स्वस्थ मिट्टी परतों में संरचित होती है, प्रत्येक का अपना चरित्र होता है। सबसे ऊपरी परत, जिसे अक्सर O क्षितिज कहा जाता है, जैविक सामग्री से बनी होती है — गिरे हुए पत्ते, सड़ती जड़ें, मृत्यु का जीवन बनने का धीमा रसायन। इसके नीचे A क्षितिज है, उचित ऊपरी मिट्टी, जहाँ अधिकांश कृषि गतिविधि होती है। यह वह समृद्ध, गहरी परत है जिसे किसान बहुमूल्य मानते हैं। इसके नीचे उपमिट्टी, अपक्षयित चट्टान और आधारशिला की गहरी परतें हैं, प्रत्येक भूवैज्ञानिक समय में खनिजों का योगदान करती है।

इन परतों के भीतर अत्यंत जटिल पारिस्थितिकी तंत्र मौजूद है। बैक्टीरिया वातावरण से नाइट्रोजन स्थिर करते हैं और इसे पौधों के लिए उपलब्ध कराते हैं। माइकोराइज़ल कवक पौधों की जड़ प्रणालियों को कई गुना तक विस्तारित करते हैं, पानी और पोषक तत्वों को उन दूरियों तक पहुँचाते हैं जो पौधा स्वयं कभी नहीं पहुँच सकता। केंचुए मिट्टी को वायु प्रदान करते हैं और कच्चे जैविक पदार्थ को ह्यूमस में बदलते हैं, कार्बन का वह गहरा और स्थिर रूप जो स्वस्थ मिट्टी को उसका रंग और लचीलापन देता है। प्रोटोज़ोआ बैक्टीरिया पर चरते हैं, पौधों के लिए उपलब्ध रूपों में नाइट्रोजन छोड़ते हैं। सूत्रकृमि प्रोटोज़ोआ, एक-दूसरे और कवक का शिकार करते हैं, एक संतुलन में आबादी को नियंत्रित करते हैं जिसे सिद्ध होने में लाखों वर्ष लगे हैं।

यही वह है जिसे वैज्ञानिक अब मिट्टी का खाद्य जाल कहते हैं। यह कोई रूपक नहीं है। यह किसी भी जंगल या प्रवाल भित्ति जितना विस्तृत एक शाब्दिक पोषी संरचना है, जो हमारे जूतों के नीचे सादे दृश्य में छिपी है।

1.2 मिट्टी पहले पेट के रूप में

एक पौधा उस तरह नहीं खा सकता जैसे कोई जानवर खाता है। उसके पास न मुँह है, न दाँत, न पाचन तंत्र। फिर भी एक पौधे को अपने आप को बनाने के लिए नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर, लोहा, जस्ता, ताँबा, मैंगनीज़, बोरॉन, मोलिब्डेनम और दर्जनों अन्य तत्वों को किसी तरह ग्रहण करना होता है।

यह कैसे करता है? यह अपना पाचन मिट्टी को सौंप देता है।

मिट्टी, अधिक सटीक रूप से उसके भीतर का सूक्ष्मजीवी समुदाय, चट्टान, जैविक पदार्थ और वायुमंडलीय गैसों को आयनिक रूपों में तोड़ता है जिन्हें पौधों की जड़ें अवशोषित कर सकती हैं। पौधा, बदले में, इस सेवा का भुगतान करता है। अपनी जड़ों के माध्यम से, यह शर्करा, अमीनो एसिड और अन्य कार्बन-समृद्ध यौगिक — कभी-कभी सूर्य के प्रकाश से ग्रहण की गई ऊर्जा का चालीस प्रतिशत तक — सीधे मिट्टी में छोड़ता है। ये जड़ स्राव उन बैक्टीरिया और कवक को खिलाते हैं जो बदले में पौधे को खिलाते हैं।

यह आदान-प्रदान पृथ्वी पर सबसे प्राचीन संबंधों में से एक है। यह जानवरों से पहले का है। यह फूलों से पहले का है। यह लगभग उन सभी चीज़ों से पहले का है जिन्हें हम जीवित दुनिया से जोड़ते हैं। पौधों ने अकेले भूमि का उपनिवेश नहीं किया; उन्होंने कवक के साथ साझेदारी में भूमि का उपनिवेश किया, और वह साझेदारी आज भी स्थलीय जीवन का इंजन बनी हुई है।

जब हम कृत्रिम उर्वरक डालते हैं, तो हम इस आदान-प्रदान को बाधित करते हैं। हम पौधे से कहते हैं: अब तुम्हें मिट्टी को खिलाने की ज़रूरत नहीं है, क्योंकि हम तुम्हें सीधे खिलाएँगे। पौधा, मुफ्त भोजन पाकर, साव छोड़ना बंद कर देता है। सूक्ष्मजीव, अब खिलाए नहीं जा रहे, भूखे मरने लगते हैं। कवक नेटवर्क ध्वस्त हो जाते हैं। मिट्टी, अपने जीवित इंजन से वंचित, धीरे-धीरे मर जाती है।

यह कोई परिकल्पना नहीं है। उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग ने निरंतर एकफ़सली कृषि के विकास, मिट्टी में उर्वरक खनिज लवणों के संचय को जन्म दिया है जो संघनन परतें बनाता है, और दीर्घकालिक मिट्टी क्षरण का कारण बनता है। रासायनिक उर्वरक के अत्यधिक उपयोग से मिट्टी का अम्लीकरण और मिट्टी की पपड़ी बनना हो सकता है, जो जैविक गतिविधि को कम करता है। रासायनिक कृषि में मिट्टी निष्क्रिय हो जाती है — एक पौधे को कृत्रिम पोषक तत्व पहुँचाने का मात्र एक माध्यम जो भूल गया है कि खुद को कैसे खिलाना है।

1.3 जीवित मिट्टी की शब्दावली

हमने जो खोया है उसके बारे में बुद्धिमानी से बात करने के लिए, हमें एक छोटी शब्दावली सीखनी होगी।

ह्यूमस वह गहरा, स्थिर, कार्बन-समृद्ध पदार्थ है जो स्वस्थ मिट्टी को उसका रंग, संरचना और जल-धारण क्षमता देता है। यह जैविक पदार्थ का दीर्घकालिक भंडारण रूप है। ह्यूमस-समृद्ध मिट्टी अपने वज़न से कई गुना अधिक पानी धारण कर सकती है, कटाव का प्रतिरोध कर सकती है, और वर्षों तक पोषक तत्व छोड़ती रह सकती है।

धनायन विनिमय क्षमता (CEC) मिट्टी की धनात्मक आवेशित पोषक आयनों — कैल्शियम, मैग्नीशियम, पोटैशियम, सोडियम, अमोनियम — को धारण करने की क्षमता का माप है। CEC जितना अधिक, मिट्टी उतनी अधिक उपजाऊ। ह्यूमस और मिट्टी दोनों CEC में योगदान करते हैं। रेत लगभग कुछ भी योगदान नहीं करती। रासायनिक उर्वरक, समय के साथ जैविक पदार्थ को विस्थापित करके, मिट्टी के CEC को धीरे-धीरे कम करते हैं।

मिट्टी की संरचना मिट्टी के कणों के ढेलों में एकत्रित होने के तरीके को संदर्भित करती है, जिनके बीच हवा और पानी के लिए छिद्र होते हैं। अच्छी संरचना टुकड़ों जैसी दिखती है। खराब संरचना धूल या कंक्रीट जैसी दिखती है। जीवित मिट्टी, कवक तंतुओं और केंचुए के मल से बुनी हुई, अच्छी संरचना रखती है। मृत मिट्टी ढह जाती है।

राइज़ोस्फीयर पौधे की जड़ के ठीक आसपास मिट्टी का वह पतला क्षेत्र है — शायद एक या दो मिलीमीटर मोटा। यह पृथ्वी का सबसे व्यस्त पड़ोस है। राइज़ोस्फीयर में सूक्ष्मजीवी आबादी आसपास की मिट्टी की तुलना में सौ से हजार गुना अधिक घनी हो सकती है।

माइक्रोराइज़ा वे कवक हैं जो पौधों की जड़ों के साथ सहजीवी संबंध बनाते हैं। कुछ, जिन्हें आर्बस्कुलर माइक्रोराइज़ा कहा जाता है, वास्तव में जड़ कोशिकाओं में प्रवेश करते हैं और ऐसी संरचनाएँ बनाते हैं जो पौधे के साथ पोषक तत्वों का आदान-प्रदान करती हैं। अन्य जड़ों के चारों ओर आवरण बनाते हैं। लगभग नब्बे प्रतिशत सभी भूमि पौधे किसी न किसी हद तक इन कवकों पर निर्भर हैं।

जब आप एक टमाटर खाते हैं, तो आप वास्तव में, लाखों जीवों के सामूहिक श्रम का फल खा रहे हैं। विटामिन, खनिज, एंटीऑक्सिडेंट, स्वाद यौगिक — ये सभी उस मिट्टी समुदाय की अखंडता पर निर्भर करते हैं जिसने उन्हें बनाया।

1.4 पारंपरिक खेती की वाचा

प्रत्येक पारंपरिक कृषि सभ्यता — चीनी, भारतीय, मेसोपोटामियाई, मिस्री, एंडियन, यूरोपीय — स्वतंत्र रूप से प्रथाओं के एक ही समूह पर पहुँची। उन्होंने खाद बनाई। उन्होंने फसलें बदलीं। उन्होंने खेतों को पड़ती छोड़ा। उन्होंने दलहन (जो नाइट्रोजन स्थिर करते हैं) को अनाज (जो इसे कम करते हैं) के साथ मिलाया। उन्होंने पशु गोबर मिट्टी में लौटाया। उन्होंने कटाव रोकने के लिए पहाड़ी ढलानों पर सीढ़ीदार खेत बनाए। उन्होंने जंगली किनारों को संरक्षित किया जहाँ परागणकर्ता और लाभकारी कीट आश्रय ले सकते थे।

ये प्रथाएँ वैज्ञानिकों द्वारा आविष्कृत नहीं थीं। ये हजारों वर्षों में परीक्षण और त्रुटि से खोजी गई थीं और संस्कृति के रूप में प्रसारित की गई थीं — कहावतों के रूप में, धार्मिक दायित्वों के रूप में, एक ऐसे लोगों की विरासत में मिली सामान्य बुद्धि के रूप में जो अनुभवजन्य अवलोकन की निश्चितता के साथ जानते थे कि एक अच्छी तरह से उपचारित खेत उनके पोते-पोतियों को खिलाएगा, और एक खराब तरीके से उपचारित खेत नहीं खिलाएगा।

भारत में, पारंपरिक खेती भूमि की बात करती थी — माँ के रूप में पृथ्वी। मिट्टी निकाला जाने वाला संसाधन नहीं थी बल्कि सम्मानित किया जाने वाला रिश्तेदार था। गोबर और मूत्र कचरा नहीं थे; वे पवित्र सामग्री थे, समारोह के साथ खेत में लौटाए जाते थे। फसल चक्र त्योहारों और ऋतुओं के अनुसार संरचित था। बीज साल-दर-साल बचाए जाते थे, केवल उपज के बजाय स्वाद और लचीलेपन के लिए चुने जाते थे।

चीन में, किसानों ने इतनी परिष्कृत प्रणाली का अभ्यास किया कि अमेरिकी कृषिविज्ञानी एफ.एच. किंग 1909 में वहाँ गए और इसके बारे में चालीस सदियों के किसान नामक पुस्तक लिखी। उन्होंने पाया कि चीनी, कोरियाई और जापानी किसान बिना मिट्टी को कम किए चार हजार वर्षों से लगातार एक ही भूमि पर खेती कर रहे थे। उन्होंने सब कुछ — रसोई का कचरा, मानव अपशिष्ट, पशु गोबर, फसल अवशेष — खाद बनाया। उन्होंने एक बंद-चक्र प्रणाली विकसित की थी जो मिट्टी को ठीक वही लौटाती थी जो उन्होंने उससे लिया था।

इसकी तुलना आधुनिक औद्योगिक कृषि से करें, जिसने एक शताब्दी से भी कम समय में अपनी अधिकांश प्रमुख कृषि भूमि को क्षीण कर दिया है।

पारंपरिक खेती की वाचा सरल थी: जो चाहिए वह लो, जो लौटा सकते हो लौटाओ, और भरोसा रखो कि मिट्टी — यदि सम्मानित की गई — देती रहेगी। यह मनुष्यों और भूमि के बीच एक समझौता था जो कुछ स्थानों पर सैकड़ों पीढ़ियों तक चला।

बीसवीं शताब्दी में, हमने इसे तोड़ दिया।

अध्याय 2: रासायनिक क्रांति

2.1 फ्रिट्ज़ हैबर और हवा से बनी रोटी

यह समझने के लिए कि हम अपनी वर्तमान आपदा पर कैसे पहुँचे, हमें एक रासायनिक प्रतिक्रिया को समझना होगा। 1909 में, फ्रिट्ज़ हैबर नामक एक जर्मन रासायनज्ञ ने प्रदर्शित किया कि वायुमंडलीय नाइट्रोजन को उच्च दबाव और तापमान पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के साथ मिलाकर अमोनिया बनाई जा सकती है। उनके सहयोगी कार्ल बॉश ने इस प्रक्रिया का औद्योगीकरण किया। साथ मिलकर, उन्होंने एक ऐसी समस्या हल कर दी थी जो कृषि की शुरुआत से ही उसे परेशान करती रही थी।

नाइट्रोजन पौधों की वृद्धि के लिए सीमित पोषक तत्व है। पौधों को प्रोटीन बनाने के लिए इसकी बड़ी मात्रा में आवश्यकता होती है। लेकिन यद्यपि वायुमंडल अठहत्तर प्रतिशत नाइट्रोजन है, पौधे इसे सीधे उपयोग नहीं कर

सकते। गैसीय रूप, N_2 , एक त्रिबंध द्वारा इतना मज़बूती से जुड़ा होता है कि केवल कुछ विशेष बैक्टीरिया ही इसे तोड़ सकते हैं। कृषि के पूरे इतिहास में, किसानों ने अपनी फसलों तक नाइट्रोजन पहुँचाने के लिए इन बैक्टीरिया पर निर्भर रहे — जो दलहनी पौधों की जड़ों में, पशुओं के पाचन तंत्र में और जैविक पदार्थ के विघटन में पाए जाते हैं।

हैबर की प्रक्रिया ने यह बदल दिया। अचानक, नाइट्रोजन का निर्माण किया जा सकता था। कारखाने इसे हवा से खींच सकते थे और अमोनियम नाइट्रेट, यूरिया और अन्य कृत्रिम उर्वरकों के रूप में खेतों पर डाल सकते थे। फसल की पैदावार, जो सदियों से प्रजनन और बेहतर तकनीकों के माध्यम से धीरे-धीरे बढ़ रही थी, अचानक ऊपर उछल गई।

यह उसकी शुरुआत थी जिसे हम अब हरित क्रांति कहते हैं। बीसवीं शताब्दी के मध्य तक, कृत्रिम नाइट्रोजन उर्वरक पूरी दुनिया में फैल चुके थे। भारत ने, विशेष रूप से, 1960 और 1970 के दशक में इन्हें अपनाया, अपने आप को अकाल-ग्रस्त अनाज आयातक से आत्मनिर्भर खाद्य उत्पादक में बदल दिया।

इस अवधि का कोई ईमानदार इतिहास नहीं है जो बचाए गए जीवनों को स्वीकार करने में विफल रहे। करोड़ों लोग जो अन्यथा भूखे मरते, भूखे नहीं मरे। यह कोई छोटी बात नहीं है।

लेकिन कोई भी ईमानदार इतिहास ऐसा नहीं है जो यह स्वीकार करने में विफल रहे कि हमने बदले में क्या दिया।

2.2 NPK की छिपी कीमत

आधुनिक रासायनिक उर्वरक मुख्य रूप से तीन तत्वों पर केंद्रित हैं: नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P), और पोटैशियम (K)। ये वे मुख्य पोषक तत्व हैं जिनकी पौधों को सबसे अधिक मात्रा में आवश्यकता होती है, और ये वे तत्व हैं जो कृत्रिम रूप में आपूर्ति किए जाने पर पैदावार में सबसे नाटकीय वृद्धि करते हैं।

लेकिन पौधे केवल NPK से नहीं जीते। उन्हें, आप कैसे गिनते हैं इसके आधार पर, चौदह से सत्रह खनिज तत्वों की आवश्यकता होती है, साथ ही हवा और पानी से कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन। अन्य खनिज — कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर, लोहा, जस्ता, ताँबा, मैंगनीज़, बोरॉन, मोलिब्डेनम, क्लोरीन, निकल — कम मात्रा में आवश्यक हैं लेकिन समान रूप से अनिवार्य हैं।

जब किसान साल-दर-साल केवल NPK से खाद डालते हैं, तो मिट्टी के इन अन्य खनिजों के भंडार धीरे-धीरे कम होते जाते हैं। पौधे उन्हें ग्रहण करते हैं और फसल में ले जाते हैं। कुछ भी उनकी जगह नहीं लेता। मिट्टी सूक्ष्म पोषक तत्वों में गरीब होती जाती है, भले ही यह प्रति एकड़ बुशल के मामले में सतही तौर पर "उत्पादक" बनी रहे।

ऐसी मिट्टी में उगे पौधे ठीक दिखते हैं। वे बड़े, हरे और प्रचुर मात्रा में हैं। लेकिन वे पोषण की दृष्टि से खोखले हैं।

उच्च उत्पादकता प्राप्त करने के लिए सब्जी की खेती में रासायनिक उर्वरकों के गहन उपयोग से मिट्टी का क्षरण होता है, जिसके परिणामस्वरूप पिछले कुछ दशकों में उच्च-उपज वाली सब्जी फसलों में पोषण गुणवत्ता में चिंताजनक गिरावट (25-50%) और पोषण की दृष्टि से आवश्यक खनिजों और न्यूट्रास्यूटिकल यौगिकों की विस्तृत विविधता में कमी आई है।

उस आँकड़े को फिर से पढ़ें। हाल के दशकों में सब्जी फसलों में पोषण गुणवत्ता में पच्चीस से पचास प्रतिशत की गिरावट। यह कोई किनारे का दावा नहीं है। यह मुख्यधारा वैज्ञानिक साहित्य में प्रकाशित सहकर्मी-समीक्षित शोध का निष्कर्ष है।

या इस पर विचार करें: रासायनिक उर्वरकों, कीटनाशकों और औद्योगिक कृषि ने हमारी कृषि भूमि से आवश्यक खनिजों को कम कर दिया है, जिसके परिणामस्वरूप खाद्य पदार्थों में 50 वर्ष पहले की तुलना में 40% तक कम पोषक तत्व हैं।

व्यावहारिक शब्दों में इसका अर्थ यह है कि 1950 का सेब 2025 के सेब जैसा भोजन नहीं था। आज पालक के पत्ते में उस लोहे, कैल्शियम और मैग्नीशियम का एक अंश है जो आपके दादा-दादी के बचपन में था। एक मध्य-शताब्दी के संतरे का विटामिन C पाने के लिए आपको कई आधुनिक संतरे खाने होंगे।

हमने केवल अपना भोजन नहीं बदला है। हमने इसे पतला कर दिया है।

2.3 पृथ्वी का अम्लीकरण

कृत्रिम नाइट्रोजन उर्वरक, विशेष रूप से अमोनियम-आधारित, मिट्टी को अम्लीय करते हैं। रसायन विज्ञान सीधा है: जब अमोनियम (NH_4^+) को मिट्टी के बैक्टीरिया द्वारा नाइट्रेट (NO_3^-) में बदला जाता है — जिसे नाइट्रीकरण कहा जाता है — हाइड्रोजन आयन मुक्त होते हैं। हाइड्रोजन आयन, परिभाषा के अनुसार, अम्ल हैं। उर्वरक प्रयोग के दशकों में, मिट्टी का pH गिर जाता है।

यह इसलिए महत्वपूर्ण है क्योंकि मिट्टी का pH लगभग सब कुछ नियंत्रित करता है। यह नियंत्रित करता है कि कौन से पोषक तत्व पौधों के लिए उपलब्ध हैं। यह नियंत्रित करता है कि कौन से सूक्ष्मजीव जीवित रह सकते हैं। यह एंजाइमों की गतिविधि को नियंत्रित करता है जो विघटन को संचालित करते हैं। एक मिट्टी जो तटस्थ से अम्लीय हो गई है, एक ऐसी मिट्टी है जिसका पूरा रसायन बदल गया है।

अम्लीय मिट्टी में, एल्यूमीनियम और मैंगनीज़ अधिक घुलनशील हो जाते हैं और पौधे के ऊतकों में विषाक्त सांद्रता तक पहुँच सकते हैं। फॉस्फोरस, उपस्थित होने पर भी, ऐसे यौगिकों में बंद हो जाता है जिन तक पौधे पहुँच नहीं सकते। कैल्शियम और मैग्नीशियम बह जाते हैं। लाभकारी बैक्टीरिया संघर्ष करते हैं जबकि कवक और रोगजनक पनप सकते हैं।

कृत्रिम उर्वरकों पर अत्यधिक निर्भरता सूक्ष्मजीवी विविधता को कम करके, प्राकृतिक पोषक चक्रों को बाधित करके और अम्लीकरण पैदा करके मिट्टी के स्वास्थ्य को कम करती है। इसके अलावा, रासायनिक उर्वरक, विशेष रूप से नाइट्रोजन-आधारित, नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) छोड़ते हैं, एक ग्रीनहाउस गैस जो CO_2 से लगभग 300 गुना अधिक शक्तिशाली है, जो वैश्विक तापमान को काफी तेज़ करती है।

तो वही अणु जो मिट्टी को मार रहे हैं, वातावरण को भी ज़हर दे रहे हैं। खेत पर डाले गए कृत्रिम नाइट्रोजन उर्वरक का प्रत्येक किलोग्राम थोड़ी मात्रा में नाइट्रस ऑक्साइड छोड़ता है। वैश्विक रूप से प्रतिवर्ष लगाए गए करोड़ों टनों से गुणा करने पर, यह जलवायु परिवर्तन में सबसे महत्वपूर्ण कृषि योगदानों में से एक का प्रतिनिधित्व करता है।

2.4 सूक्ष्मजीवी इंजन की मृत्यु

रासायनिक उर्वरकीकरण का सबसे विनाशकारी प्रभाव अदृश्य है। यह सूक्ष्मजीवों के स्तर पर होता है।

कृत्रिम नाइट्रोजन उर्वरक मिट्टी के पोषक तत्वों को कम करते हैं क्योंकि वे मिट्टी में सूक्ष्मजीवों को मारते हैं। यह पोषक तत्वों से भरपूर भोजन उगाने के लिए अच्छी खबर नहीं है। इस दर से, जल्द ही, हमारी अधिकांश मिट्टी पोषक तत्वों से वंचित हो जाएगी, जो हमारी खाद्य गुणवत्ता, स्वास्थ्य और कल्याण को गंभीर रूप से प्रभावित करेगी।

जब आप मिट्टी पर सांद्रित नाइट्रोजन डालते हैं, तो आप सूक्ष्मजीव कोशिकाओं के चारों ओर परासरणी वातावरण बदल देते हैं। उनमें से कई इस आघात से नहीं बच पाते। वे बैक्टीरिया जो चुपचाप हवा से नाइट्रोजन स्थिर कर रहे थे — मुफ्त में वह काम कर रहे थे जो कारखाने अब भारी ऊर्जा लागत पर करते हैं — कृत्रिम आपूर्ति द्वारा बाहर कर दिए जाते हैं। माइकोराइज़ल कवक, अब अति-उर्वरित पौधों के जड़ स्रावों से नहीं खिलाए जा रहे, पीछे हट जाते हैं। केंचुए, रासायनिक परिवर्तनों के प्रति संवेदनशील, भारी उर्वरित खेतों से गायब हो जाते हैं। अध्ययनों ने बार-बार जैविक रूप से प्रबंधित मिट्टी में रासायनिक रूप से प्रबंधित मिट्टी की तुलना में कई गुना अधिक केंचुआ आबादी पाई है।

परिणाम एक ऐसी मिट्टी है जो कुछ भी पैदा करने के लिए रासायनिक इनपुट पर तेज़ी से निर्भर होती जाती है। किसान पाते हैं कि समान उपज बनाए रखने के लिए खुराक को साल-दर-साल बढ़ाना पड़ता है। ऐसा इसलिए नहीं है कि पौधे अधिक उपयोग कर रहे हैं — ऐसा इसलिए है कि मिट्टी ने स्वयं पोषक तत्व पहुँचाने की अपनी क्षमता खो दी है। मिट्टी एक नशेड़ी बन गई है, और नशा थैले से दिया जाता है।

जैसे-जैसे मिट्टी की उर्वरता घटती है, फसल की पैदावार अधिक अविश्वसनीय हो सकती है, जो खाद्य सुरक्षा को खतरे में डालती है, विशेष रूप से विकासशील देशों में जहाँ क्षति को कम करने के संसाधन सीमित हैं। क्षतिग्रस्त मिट्टी को बहाल करना एक जटिल, समय लेने वाली और महँगी प्रक्रिया है जिसमें सावधानीपूर्ण प्रबंधन, जैविक पदार्थ इनपुट और कम रासायनिक निर्भरता के दशकों लग सकते हैं।

दशकों। यह मरम्मत का समय-पैमाना है। हमने इसे सत्तर वर्षों में तोड़ा। इसे ठीक करने में हम में से किसी के भी देखने से अधिक समय लगेगा।

अध्याय 3: परिमाणित आपदा

3.1 गिरावट के पीछे के आँकड़े

मिट्टी के क्षरण के बारे में सामान्य शब्दों में बोलना एक बात है। संख्याओं का सामना करना दूसरी बात है।

मानवीय गतिविधियों ने पृथ्वी की 33% भूमि सतह पर मिट्टी की संरचना, उर्वरता और सूक्ष्मजीवी जीवन को नाटकीय रूप से बदल दिया है, जो मूल रूप से बदल रहा है कि हमारा भोजन कैसे उगता है और इसमें क्या पोषक तत्व हैं।

ग्रह की एक-तिहाई भूमि। बदली हुई। भूवैज्ञानिक समय में नहीं, सहस्राब्दियों में नहीं, बल्कि औद्योगिक कृषि की एक शताब्दी के भीतर।

मिट्टी के पोषक तत्व भंडार में परिवर्तनों पर सौ से अधिक अध्ययनों के मेटा-विश्लेषण में पाया गया कि पोषक भंडार 42% तक कम हो गए हैं। सल्फर सामग्री 33% और फ़ॉस्फोरस 27% लगभग पिछले 45-60 वर्षों में कम हो गई है।

ये स्थानीय निष्कर्ष नहीं हैं। ये वैश्विक औसत हैं। जो मिट्टी आज आपका भोजन उगाती है — आप कहीं भी हों — औसतन, आपके दादा-दादी के भोजन को उगाने वाली मिट्टी से काफी गरीब है।

आपकी थाली पर जो पहुँचता है उसके लिए इसका क्या अर्थ है?

जर्नल ऑफ द अमेरिकन कॉलेज ऑफ न्यूट्रिशन में प्रकाशित एक ऐतिहासिक अध्ययन ने 1950 और 1999 के बीच तैतालीस फलों और सब्जियों के USDA पोषक तत्व डेटा की तुलना की। इसमें प्रोटीन, कैल्शियम, फॉस्फोरस, लोहा, राइबोफ्लेविन और विटामिन C में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण गिरावट पाई गई। दशकों की गहन एकफसली खेती, कृत्रिम उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग और आक्रामक जुताई प्रथाओं ने मिट्टी को उसकी जैविक समृद्धि से वंचित कर दिया है।

ब्रिटेन, ऑस्ट्रेलिया और भारत में बाद के अध्ययनों में भी इसी तरह की प्रवृत्तियाँ पाई गई हैं। पत्तेदार सब्जियों में कैल्शियम गिर गया है। कुछ अनाजों में लोहा गिर गया है। गेहूँ में जस्ता गिर गया है। यह पैटर्न महाद्वीपों और फसलों में सुसंगत है।

3.2 खोखली सब्जी

विचार करें कि एक शाकाहारी परिवार के लिए इसका क्या अर्थ है, जहाँ सब्जियाँ, अनाज, डेयरी और दालें जीवन की संपूर्ण पोषण नींव बनाती हैं।

1950 में पालक का एक कटोरा एक निश्चित मात्रा में लोहा देता था। आज पालक का एक कटोरा कम देता है। वही लोहा पाने के लिए, अधिक पालक खाना होगा। लेकिन अधिक पालक खाने का अर्थ है आधुनिक पालक में जो कुछ भी है उसका अधिक सेवन — कीटनाशक अवशेषों सहित, जिनकी हम भाग II में जाँच करेंगे।

यह पोषण कमज़ोर होने का क्रूर गणित है। भोजन कम पोषक और एक ही समय में अधिक दूषित हो गया है। वही पोषण पाने के लिए, आपको अधिक प्रदूषण लेना होगा। मात्रा के माध्यम से कोई निकास नहीं है।

मिट्टी का क्षरण पौधों को पोषक तत्वों की उपलब्धता कम करता है, जो उनकी समग्र पोषण गुणवत्ता को प्रभावित करता है। कुछ फलों और सब्जियों में महत्वपूर्ण पोषण हानि देखी गई है, जो मिट्टी के क्षरण और आधुनिक खेती प्रथाओं के उनकी गुणवत्ता पर प्रभाव को उजागर करती है। उदाहरण के लिए, कई पत्तेदार सब्जियों में कैल्शियम सांद्रता में उल्लेखनीय कमी आई है, जो ताज़ी उपज की पोषण गुणवत्ता में गिरावट की सामान्य प्रवृत्ति को दर्शाती है।

उन आबादियों के लिए जो आवश्यक खनिजों के लिए पादप खाद्य पदार्थों पर निर्भर हैं — और इसमें अधिकांश शाकाहारी भारतीय, अफ्रीका के बड़े हिस्से और तेज़ी से शहरी वैश्विक मध्यम वर्ग शामिल हैं — यह कोई अमूर्त समस्या नहीं है। यह स्पष्ट प्रचुरता के बीच एक धीमा अकाल है। लोग पर्याप्त कैलोरी खा रहे हैं। वे पर्याप्त पोषक तत्व नहीं खा रहे हैं। परिणाम व्यापक सूक्ष्म पोषक तत्व की कमी है, जो एनीमिया, कमज़ोर प्रतिरक्षा, बच्चों में संज्ञानात्मक हानि, थकान और अपर्याप्तता के सौ अन्य शांत रोगों के रूप में प्रकट होती है।

विश्व स्वास्थ्य संगठन का अनुमान है कि दुनिया भर में दो अरब से अधिक लोग "छिपी भूख" से पीड़ित हैं — पर्याप्त कैलोरी सेवन के बावजूद सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी। मिट्टी में उगे भोजन की बिगड़ती गुणवत्ता इस महामारी में एक प्रमुख योगदानकर्ता है।

3.3 संघनन और कंक्रीट

स्वस्थ मिट्टी साँस लेती है। इसमें छिद्र, नलिकाएँ, हवा और पानी के नेटवर्क हैं जो जड़ों को प्रवेश करने और सूक्ष्मजीवों को रहने की अनुमति देते हैं। स्वस्थ मिट्टी पैर के नीचे लचकदार होती है। आप अपनी उँगलियाँ उसमें डुबो सकते हैं।

भारी उर्वरित और ट्रैक्टर से जोती मिट्टी साँस नहीं लेती। जैसे-जैसे मिट्टी संकुचित होती है, इसकी संरचना समुच्चय इकाइयों को कुचलकर, मिट्टी के कणों के बीच छिद्र स्थानों का आकार कम करके बदल जाती है। संघनन भारी उपकरणों के उपयोग, जैविक उर्वरक के उपयोग में कमी, रासायनिक उर्वरकों के बार-बार उपयोग और कई वर्षों तक एक ही गहराई पर जुताई के कारण होता है। जिस मिट्टी में उच्च जैविक पदार्थ सामग्री है और मिट्टी की प्रजातियों के साथ पनपती है, वह अधिक संघनन-प्रतिरोधी है और हल्की क्षति से बहुत बेहतर ठीक हो सकती है।

संकुचित मिट्टी वर्षा को अवशोषित नहीं कर सकती। जो पानी भीतर रिसकर भूजल को रिचार्ज करना चाहिए, वह इसके बजाय सतह से बह जाता है, अपने साथ ऊपरी मिट्टी ले जाता है। इस तरह कटाव तेज़ होता है। इस तरह बारिश के बाद नदियाँ भूरी हो जाती हैं। इस तरह कृषि भूमि की सबसे मूल्यवान परत — ऊपरी मिट्टी, जो हज़ारों वर्षों में बनी — दशकों में समुद्र में बह जाती है।

वर्तमान अनुमानों से पता चलता है कि ग्रह प्राकृतिक रूप से पुनर्जीवित होने की तुलना में दस से सौ गुना तेज़ गति से ऊपरी मिट्टी खो रहा है। वर्तमान गति से, संयुक्त राष्ट्र ने चेतावनी दी है कि दुनिया में शायद साठ फसलों की ऊपरी मिट्टी बची है। कुछ क्षेत्रों में कम है।

यह कृषि का शाब्दिक अंत है जैसा कि हम जानते हैं, एक ही मानव जीवनकाल में, यदि कुछ नहीं बदला।

3.4 भारी धातुएँ: नीचे का धीमा ज़हर

रासायनिक उर्वरक अशुद्धियाँ लेकर आते हैं। फ़ॉस्फेट उर्वरक, विशेष रूप से, अक्सर रॉक फ़ॉस्फेट अयस्कों से बनाए जाते हैं जिनमें कैडमियम, सीसा, आर्सेनिक, यूरेनियम और अन्य भारी धातुओं की मात्रा होती है। ये धातुएँ उर्वरक निर्माण में नहीं हटाई जाती क्योंकि हटाना महंगा है और विनियामक सीमाएँ ढीली हैं।

साल-दर-साल, दशक-दर-दशक, ये धातुएँ मिट्टी में जमा होती जाती हैं। पौधे उन्हें ग्रहण करते हैं। हम पौधे खाते हैं।

रासायनिक इनपुट का निरंतर प्रयोग पोषक तत्वों के असंतुलन को जन्म दे सकता है, फ़ॉस्फोरस और पोटैशियम जैसे आवश्यक तत्वों को कम कर सकता है जबकि मिट्टी में लवण और भारी धातुओं के विषाक्त स्तरों को जमा कर सकता है।

कैडमियम शाकाहारी आहार में विशेष चिंता का विषय है, क्योंकि यह पत्तेदार साग, अनाज और जड़ वाली सब्जियों में केंद्रित होता है — पादप-आधारित आहार के मुख्य तत्व। कैडमियम का मानव शरीर में जैविक अर्ध-जीवन दस से तीस वर्ष है। एक बार अवशोषित होने पर, आप इसे दशकों तक वहन करते हैं। यह गुर्दों में जमा होता है, जहाँ अंततः यह क्षति पहुँचाता है।

हम मसालों पर अपने अध्याय में भारी धातुओं पर लौटेंगे, जहाँ प्रदूषण कहीं अधिक नाटकीय है। लेकिन यह समझने लायक है कि समस्या की नींव — हमारे भोजन में विषाक्त धातुओं की धीमी ऊपरी चढ़ाई — मिट्टी में शुरू होती है, उन उर्वरकों के साथ जो हम तीन पीढ़ियों से उस पर डाल रहे हैं।

अध्याय 4: जीवित मिट्टी और शाकाहारी शरीर

4.1 पादप भक्षियों के लिए यह विशेष रूप से महत्वपूर्ण क्यों है

शाकाहारी आबादी के लिए मिट्टी के स्वास्थ्य में एक विशेष तात्कालिकता है।

सर्वभक्षी पोषक तत्व-गरीब पादप खाद्य पदार्थों की भरपाई पशु उत्पादों से कर सकते हैं जिन्होंने उन पोषक तत्वों को कई पौधों की पीढ़ियों में केंद्रित किया है। पशु जैविक फ़िल्टर और सांद्रक के रूप में कार्य करते हैं। एक गाय जो बीस एकड़ घास चरती है, उन बीस एकड़ के खनिजों को अपने दूध और माँस में केंद्रित करती है।

एक शाकाहारी, सीधे मिट्टी से खाते हुए, ऐसा कोई बफ़र नहीं रखता। जो मिट्टी में है वही शरीर तक पहुँचता है। यदि मिट्टी कमज़ोर है, तो आहार कमज़ोर है। कोई केंद्रित करने का चरण नहीं है।

यही कारण है कि मिट्टी का संकट, वास्तविक अर्थ में, पहले शाकाहारी संकट है। भारतीय शाकाहारी, मक्का और सेम खाने वाला अफ्रीकी निर्वाह किसान, रोटी और जैतून पर रहने वाला भूमध्यसागरीय ग्रामीण — ये वे लोग हैं जो मिट्टी की अखंडता पर सबसे प्रत्यक्ष और सबसे पूर्ण रूप से निर्भर हैं। जब मिट्टी गिरती है, तो वे पहले गिरते हैं।

यह एक क्रूर विडंबना है कि जो आबादी अहिंसक भोजन के प्रति सबसे अधिक प्रतिबद्ध है, ऐसे आहार के प्रति जो पशुओं की पीड़ा पर निर्भर नहीं करता, वही आबादी मिट्टी के क्षरण की मूक हिंसा के प्रति सबसे अधिक उजागर है। हमने पौधे इसलिए चुने क्योंकि पौधे अधिक सौम्य हैं। लेकिन सौम्य मार्ग के लिए आवश्यक है कि पौधों के स्रोत का सम्मान किया जाए। हम यह भूल गए।

4.2 शरीर का खनिज भूगोल

एक मानव शरीर में, सूक्ष्म मात्रा में, मिट्टी में पाया जाने वाला लगभग हर तत्व होता है। हमारी हड्डियों में कैल्शियम, हमारे रक्त में लोहा, हमारी मांसपेशियों में मैग्नीशियम, हमारी प्रतिरक्षा कोशिकाओं में जस्ता, हमारे थायरॉइड में आयोडीन, हमारे एंटीऑक्सिडेंट एंजाइमों में सेलेनियम, हमारे ग्लूकोज़ चयापचय में क्रोमियम — शरीर की प्रत्येक प्रणाली एक खनिज सूची पर निर्भर करती है जो अंततः ग्रह की चट्टानों और धूल से ली गई है।

ये खनिज हमारे शरीर में जादू से नहीं पहुँचते। वे खाद्य श्रृंखला के माध्यम से पहुँचते हैं। मिट्टी के खनिज पानी और सूक्ष्मजीवी गतिविधि द्वारा घुलते हैं, पौधों की जड़ों द्वारा ग्रहण किए जाते हैं, पौधों के ऊतकों में शामिल होते हैं, और खाए जाते हैं — या तो सीधे हमारे द्वारा, या पशुओं द्वारा जिनके उत्पाद हम सेवन कर सकते हैं।

जब मिट्टी कमज़ोर होती है, तो पूरी खनिज श्रृंखला जो मानव शरीर का निर्माण और रखरखाव करती है, कमज़ोर हो जाती है। पहली पीढ़ी को पता नहीं चल सकता। दूसरी पीढ़ी लक्षण दिखाने लगती है — अधिक थकान, अधिक एनीमिया, अधिक हड्डी भंगुरता, बच्चों में अधिक संज्ञानात्मक समस्याएँ। तीसरी पीढ़ी तक, जो एक शताब्दी पहले असामान्य माना जाता, वह नया सामान्य बन गया है।

हम अब औद्योगिक कृषि की लगभग तीसरी पीढ़ी में हैं। नया सामान्य यहाँ है। चारों ओर देखें।

4.3 फ़ाइटोकेमिकल हानि

खनिजों और विटामिनों से परे, पौधे फ़ाइटोकेमिकल्स नामक यौगिकों की एक विशाल श्रृंखला बनाते हैं — पॉलीफ़ेनॉल, फ़्लेवोनोइड, कैरोटीनोइड, ग्लूकोसिनोलेट, एल्कलॉइड, टर्पीन। ये, कड़े अर्थ में, शास्त्रीय अर्थ में पोषक तत्व नहीं हैं। शरीर को जीवित रहने के लिए उनकी आवश्यकता नहीं है। लेकिन बढ़ते सबूत बताते हैं कि वे पनपने के लिए, पुरानी बीमारी का प्रतिरोध करने के लिए, हृदय और तंत्रिका तंत्र के दीर्घकालिक स्वास्थ्य के लिए आवश्यक हैं।

पौधे इन यौगिकों को आंशिक रूप से रक्षा के रूप में बनाते हैं — कीड़ों, रोगजनकों, पराबैंगनी प्रकाश, ऑक्सीडेटिव तनाव के विरुद्ध। एक स्वस्थ, जैविक रूप से सक्रिय मिट्टी में उगा पौधा एक जटिल दुनिया से खुद की रक्षा करनी होती है। यह प्रतिक्रिया में समृद्ध फ़ाइटोकेमिकल प्रोफ़ाइल बनाता है।

बाँझ, रासायनिक रूप से प्रबंधित मिट्टी में उगा, कीटनाशकों से नहलाया हुआ पौधा जो उसके दुश्मनों को पहुँचने से पहले मार देता है, इन रक्षाओं को बनाने की आवश्यकता नहीं रखता। यह नहीं बनाता। वही टमाटर, जैविक बनाम पारंपरिक रूप से उगाया, पॉलीफ़ेनॉल सामग्री में महत्वपूर्ण अंतर दिखा सकता है। कई अध्ययनों ने इस अंतर को प्रलेखित किया है।

जब हम पारंपरिक रूप से उगी उपज खाते हैं, तो हम ऐसे पौधे खा रहे हैं जो रासायनिक सुरक्षा में पले हैं। उन्हें लड़ना नहीं पड़ा। वे, एक अर्थ में, कमज़ोर हैं। और वे रसायन जो उन्होंने आत्मरक्षा में बनाए होते — वही यौगिक जो हम तेज़ी से मानव स्वास्थ्य की रक्षा करते पाते हैं — अनुपस्थित या कम हैं।

शाकाहारी जो अपने स्वास्थ्यवर्धक गुणों के लिए पौधे चुनता है, बिना जाने, अक्सर ऐसे पौधे खा रहा है जिनके स्वास्थ्यवर्धक गुण रासायनिक रूप से दबा दिए गए हैं। चुनाव की बुद्धि उस प्रणाली की प्रथाओं द्वारा कमज़ोर कर दी जाती है जो इसे वितरित करती है।

अध्याय 5: पुनर्प्राप्ति का मार्ग

5.1 मरम्मत की संभावना

भाग 1 को आशा की बात किए बिना समाप्त करना बेईमानी होगी। मिट्टी घायल है, लेकिन मृत नहीं है। मिट्टी, यदि अवसर दिया जाए, पुनर्जीवित होती है। यह ग्रह पर सबसे लचीली जीवित प्रणालियों में से एक है।

दुनिया भर में, किसानों का एक बढ़ता हुआ आंदोलन — जिसे विभिन्न रूप से जैविक, पुनर्योजी, बायोडायनेमिक, कृषि-पारिस्थितिकीय, प्राकृतिक कहा जाता है — प्रदर्शित कर रहा है कि कमज़ोर मिट्टी को वापस लाया जा सकता है। तकनीकें नई नहीं हैं। वे, अधिकांश मामलों में, उन प्रथाओं की पुनः खोज हैं जो पारंपरिक किसान हज़ारों वर्षों से जानते थे: आवरण फसल, फसल चक्र, खाद बनाना, कम जुताई, बारहमासी पौधों का एकीकरण, माइकोराइज़ल कवक को प्रोत्साहन, जंगली किनारों का संरक्षण।

विभिन्न मिट्टी प्रबंधन दृष्टिकोणों का एकीकरण पोषक तत्वों से भरपूर सज़ी उत्पादन और बेहतर उत्पादकता के लिए एक उभरती हुई आवश्यकता है। रासायनिक उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग खेत की मिट्टी के वातावरण को नकारात्मक रूप से प्रभावित करता है, जबकि पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले सूक्ष्मजीवों के साथ जैविक खाद मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार करने और फसल की वृद्धि और पोषण श्रेष्ठता दोनों को बनाए रखने के लिए दिखाया गया है।

विज्ञान अब पुष्टि करता है जो दादी-नानी जानती थीं। खाद काम करती है। फसल चक्र काम करता है। पशु गोबर, सावधानी से मिट्टी में लौटाया गया, काम करता है। कवक लौटते हैं। केंचुए लौटते हैं। संरचना लौटती है। खनिज धीरे-धीरे फिर से बनते हैं। पाँच से दस वर्षों के सचेत प्रबंधन में, एक क्षतिग्रस्त खेत फिर से उत्पादक हो सकता है — और जो उपज उससे आती है, मापनीय रूप से अधिक पोषक।

5.2 पुनर्प्राप्ति के लिए क्या चाहिए

लेकिन पुनर्प्राप्ति के लिए लगभग वह सब कुछ उलटने की आवश्यकता है जो औद्योगिक कृषि ने किसानों को करना सिखाया है।

इसके लिए किसानों को रासायनिक इनपुट पर निर्भर रहना बंद करना होगा और इसके बजाय जीव विज्ञान में निवेश करना होगा। इसके लिए सरकारों को सब्सिडी कृत्रिम उर्वरकों से हटाकर जैविक पदार्थ, आवरण फसल बीज, खाद अवसंरचना और पुनर्योजी विधियों में किसानों के प्रशिक्षण की ओर पुनर्निर्देशित करनी होगी। इसके लिए उपभोक्ताओं को यह स्वीकार करना होगा कि इस तरह उगाया गया भोजन, कम से कम शुरू में, औद्योगिक उपज की तुलना में अधिक महंगा और कम समान दिखेगा। इसके लिए खाद्य प्रणालियों को छोटा करना होगा — शहरों को उन्हें खिलाने वाले ग्रामीण इलाकों से फिर से जोड़ना, स्थानीय किसानों का समर्थन करना, शैल्प जीवन और उपस्थिति के बजाय ताज़गी और अखंडता को महत्व देना।

संक्षेप में, इसके लिए भोजन के साथ एक अलग संबंध चाहिए। खाने की एक अलग संस्कृति। कुछ ऐसा जिसे हमारे पूर्वज पहचानते, उसकी वापसी।

यह पीढ़ियों का काम है। यह एक मौसम में, या एक नीति से, या किसी एक तकनीक से नहीं किया जा सकता। यह, सबसे गहरे अर्थ में, एक सभ्यतागत परियोजना है।

5.3 नींव बहाल

यदि हम मिट्टी को बहाल करते हैं, तो बहुत कुछ और संभव हो जाता है। भाग II में हम जिन कीटनाशकों की जाँच करेंगे, वे कम आवश्यक हो जाते हैं, क्योंकि जैविक रूप से सक्रिय मिट्टी स्वयं कीटों का प्रतिरोध करती है। भाग III में हम जिस कृत्रिम पकाने की जाँच करेंगे, वह कम आकर्षक हो जाता है, क्योंकि अच्छी तरह उगा फल बेहतर परिवहन करता है और इतना अच्छा स्वाद देता है कि किसी रासायनिक भेष की आवश्यकता नहीं। भाग IV में हम जिस मिलावटी दूध की जाँच करेंगे, वह कम सामान्य हो जाता है, क्योंकि विविध, स्वस्थ चारागाह पर पली गाय ऐसी मात्रा और गुणवत्ता में दूध देती है जिसे नकली बनाने की आवश्यकता नहीं। भाग V में हम जिन खोखले अनाजों की जाँच करेंगे, वे फिर से पूर्ण हो जाते हैं, क्योंकि जिस मिट्टी में उसके खनिज हैं वह उन्हें बीज में पहुँचाती है।

इस पुस्तक में बाकी सब कुछ अंततः इस पर निर्भर करता है कि हम मिट्टी के बारे में क्या करना चुनते हैं।

यदि मिट्टी मरती है, तो भोजन मरता है। यदि मिट्टी जीवित रहती है, तो भोजन जीवित रहता है। यह इतना सरल, और इतना कठिन है।

भाग I का समापन चिंतन

हमने इस भाग की शुरुआत एक दावे से की: कि मिट्टी धूल नहीं है, बल्कि एक जीवित दुनिया है। हम इसे एक प्रश्न के साथ समाप्त करते हैं।

कैसी सभ्यता अस्थायी अधिशेष के बदले सौ साल अपनी नींव को मारने में बिताती है?

ईमानदार उत्तर है: एक ऐसी जो नहीं समझती थी कि वह क्या कर रही थी। हरित क्रांति कोई षड्यंत्र नहीं था। यह वास्तविक भूख के प्रति एक हताश प्रतिक्रिया थी, उन लोगों द्वारा की गई जो सच में विश्वास करते थे कि वे जीवन बचा रहे हैं। उनमें से कई बचा रहे थे। रासायनिक कृषि प्रणाली के वास्तुकारों ने पूर्वानुमान नहीं लगाया — अपने

समय के विज्ञान को देखते हुए, लगा नहीं सकते थे — कि पचास वर्षों के अथक इनपुट में मिट्टी के सूक्ष्मजीव समुदायों का क्या होगा। उन्हें लगा कि वे उर्वरता जोड़ रहे हैं। वास्तव में, वे इसका खनन कर रहे थे।

अब हम बेहतर जानते हैं। सहकर्म-समीक्षित साहित्य अब अस्पष्ट नहीं है। पोषण गुणवत्ता में गिरावट, मिट्टी की सूक्ष्मजीवी विविधता का नुकसान, भारी धातुओं का संचय, अम्लीकरण, संघनन, कटाव — यह सब प्रलेखित, परिमाणित और देखने के इच्छुक किसी भी व्यक्ति को दिखाई देता है।

हम इस ज्ञान के साथ क्या करते हैं, यह हमारी पीढ़ी की परीक्षा है।

इस पुस्तक का भाग II मिट्टी से उस पर छिड़के जाने वाले कीटनाशकों और शाकनाशियों की ओर मुड़ता है जो हमारे भोजन पर दूसरे बड़े रासायनिक हमले का गठन करते हैं। हम देखेंगे कि वही तर्क जिसने मिट्टी को नष्ट किया, अब उसमें उगने वाली उपज को नष्ट कर रहा है। और हम इस पुस्तक में, रसायनों का अनुसरण करते रहेंगे — खेत के माध्यम से, कारखाने के माध्यम से, पैकेज के माध्यम से, मेज़ तक — जब तक हम पूर्ण और निडर विस्तार से नहीं समझ लेते कि मनुष्यों के भोजन के साथ क्या किया गया है।

तभी, और केवल तभी, हम इसे बचाने के बारे में ईमानदारी से बात कर सकते हैं।

[/# भाग II: ज़हरीली उपज

हर चीज़ के ऊपर रासायनिक कोट

भाग II की प्रस्तावना

भाग I में, हमने मिट्टी में उतर गए और एक जीवित दुनिया को धीरे-धीरे मरते हुए पाया। भाग II में, हम सतह पर उठते हैं और देखते हैं कि वहाँ क्या छिड़का जाता है।

यदि मिट्टी भोजन की नींव है, तो कीटनाशक उस नींव पर लटकने वाला रासायनिक कोहरा है। वे ट्रैक्टरों से छिड़के जाते हैं, हवाई जहाज़ों से बिखरे जाते हैं, सिंचाई के पानी में मिलाए जाते हैं, बीज की कोटिंग के रूप में लगाए जाते हैं, फलों पर रंगे जाते हैं, ग्रीनहाउस में धुआँ दिया जाता है, और बुवाई से पैकेजिंग तक उपज श्रृंखला के हर चरण में डाले जाते हैं। जब तक टमाटर या पालक आपकी रसोई तक पहुँचता है, तब तक यह रासायनिक स्नान से कई बार गुजर चुका होता है।

हमें बताया जाता है कि ये रसायन सुरक्षित हैं। हमें बताया जाता है कि अवशेष "अनुमत सीमा" के भीतर हैं। हमें बताया जाता है कि धुलाई, छिलके उतारना और रगड़ना उन्हें हटा देगा। हमें, सबसे बढ़कर, यह बताया जाता है कि चिंता न करें — कि नियंत्रण की प्रणाली जो जगह में है, हमारी चिंताएँ कर रही है।

ये आश्वासन साक्ष्य के संपर्क में नहीं टिकते।

सच्चाई, जैसा कि दसियों हज़ार सहकर्मियों-समीक्षित पत्रों और सरकारी सर्वेक्षणों में प्रलेखित है, यह है कि बाज़ारों में उपज सैकड़ों अलग-अलग कीटनाशक यौगिकों से दूषित है, कि धुलाई केवल उनका एक अंश हटाती है, कि नियामक सीमाएँ ऐसी विधियों का उपयोग करके गणना की जाती हैं जो वास्तविक दुनिया के संयुक्त जोखिम को नज़रअंदाज़ करती हैं, और कि आबादी-स्तर के स्वास्थ्य परिणाम — कैंसर, तंत्रिका संबंधी रोग, हार्मोनल व्यवधान, प्रजनन हानि, बच्चों में विकासात्मक नुकसान — अब साधारण लोगों के शरीर में मापे जा रहे हैं।

यह भाग लिखने और पढ़ने दोनों के लिए असहज होगा। जिस भोजन का वर्णन करता है वह भोजन है जो हम में से अधिकांश हर दिन खाते हैं। जो डेटा दिखाता है उसे नरम बनाने का कोई तरीका नहीं है। केवल सीधे देखने या दूर देखने का विकल्प है।

आइए देखें।

अध्याय 6: रासायनिक हमले का पैमाना

6.1 कीटनाशक में डूबी दुनिया

आधुनिक उपज की रासायनिक स्थिति को समझने के लिए, सबसे पहले किसी को यह समझना होगा कि कितनी मात्रा में छिड़का जा रहा है।

2024 में वैश्विक कीटनाशक उत्पादन 4.3598 मिलियन मीट्रिक टन था जिसका मूल्य 26.22 बिलियन अमेरिकी डॉलर था। 2025 में कृषि रसायन बाज़ार 311.48 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक पहुँचने की उम्मीद है।

चार और एक तिहाई मिलियन मीट्रिक टन। उस मात्रा को कल्पना करने की कोशिश करें। यह लगभग बारह हज़ार पूरी तरह से लदे यात्री विमान का वज़न है, हर साल, जीवित चीज़ों को मारने के लिए विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए रसायनों के रूप में — कीड़े, कवक, खरपतवार, कृंतक, सूक्ष्मजीव। ये रसायन तब जानबूझकर उसी पर्यावरण में छोड़े जाते हैं जहाँ हमारा भोजन उगता है।

यह संख्या दशकों से लगातार बढ़ रही है। 1950 के बाद से कीटनाशक का उपयोग लगभग पचास गुना बढ़ा है। उपयोग में आने वाले यौगिक अधिक विविध हो गए हैं और, कई मामलों में, अधिक शक्तिशाली। आधुनिक कीटनाशक पार्ट्स-प्रति-बिलियन सांद्रता पर प्रभावी हो सकता है। निहितार्थ गहरा है: यहाँ तक कि पता न चल सकने वाले अवशेष भी, उन जीवों में जैविक गतिविधि कर सकते हैं जो उन्हें खाते हैं — हम सहित।

और एक गहराई से सच्चाई है जो मात्रा के आँकड़ों को ढके हुए है। कीटनाशकों का उपयोग समान नहीं है। कुछ फसलें भारी मात्रा में रासायनिक इनपुट को आकर्षित करती हैं। कपास, सेब, अंगूर, स्ट्रॉबेरी और पत्तेदार साग बढ़ते मौसम के दौरान कई बार छिड़के जाते हैं — कभी-कभी दर्जनों बार। एक पारंपरिक सेब को कवकनाशी, कीटनाशक, विकास नियामक और कटाई के बाद संरक्षकों के साथ छिड़का जा सकता है, अतिव्यापी अनुप्रयोगों में।

रसायन छिड़कने के बाद गायब नहीं होते। वे सतहों पर बने रहते हैं, उपज के मांस में प्रवेश करते हैं, मिट्टी में जमा होते हैं, हवा पर बहते हैं, भूजल में रिसते हैं और दशकों के लिए पारिस्थितिकी तंत्र के माध्यम से यात्रा करते हैं। कुछ कीटनाशक दशकों पहले प्रतिबंधित किए गए, आज भी मिट्टी, वर्षा में, मानव रक्त में पाए जाते हैं।

6.2 प्रतिबंधित, सहन किए गए और छिपे हुए

वैश्विक कीटनाशक व्यापार की विशेष रूप से परेशानी वाली विशेषता यह है कि समृद्ध देशों में प्रतिबंधित रसायनों को अक्सर उन्हीं देशों की कंपनियों द्वारा निर्मित किया जाता है — और गरीब देशों को निर्यात किया जाता है, जहाँ वे ऐसे भोजन पर छिड़के जाते हैं जो अंततः वापस आयात किया जा सकता है।

यद्यपि वैश्विक स्तर पर *DDT* और *BHC* प्रतिबंधित हैं, भारत सहित विकासशील देशों में अभी भी उपयोग किए जाते हैं। कीटनाशक जो सीधे फसलों/सब्जियों और मिट्टी सतह पर छिड़के जाते हैं, यह निश्चित रूप से फसल की उत्पादकता बढ़ाता है और खाद्य सुरक्षा लाता है, लेकिन अविवेकपूर्ण उपयोग, अनुचित छिड़काव उपकरण और गलत आवेदन तकनीकें फसलों और मिट्टी में पर्सिस्टेंट कीटनाशक अवशेषों के संचय का कारण बनती हैं। सब्जियों में संचय अनाज फसलों से अधिक है।

DDT, जिसे 1972 में संयुक्त राज्य अमेरिका में प्रतिबंधित किया गया था, दक्षिण एशिया और अफ्रीका के कुछ हिस्सों में कृषि और वेक्टर नियंत्रण उद्देश्यों के लिए अभी भी उपयोग में है। BHC (बेंज़ीन हेक्साक्लोराइड), जो दुनिया के अधिकांश हिस्सों में लंबे समय से प्रतिबंधित है, मिट्टी और पानी में बना रहता है। बीसवीं शताब्दी की रासायनिक वृद्धियों की विरासत अभी भी इक्कीसवीं शताब्दी में खाई जा रही है।

फिर वे रसायन हैं जो वर्तमान में उपयोग में हैं जो कल के प्रतिबंधित पदार्थ होंगे। कई कीटनाशक जो आज सुपरमार्केट की उपज पर हैं, अंतर्राष्ट्रीय नियामकों की सक्रिय समीक्षा के अधीन हैं। कई को विश्व स्वास्थ्य संगठन की अंतर्राष्ट्रीय कैंसर अनुसंधान एजेंसी (IARC) द्वारा संभावित या संभावित मानव कार्सिनोजन के रूप में वर्गीकृत किया गया है। कुछ को यूरोपीय संघ में प्रतिबंधित किया गया है और संयुक्त राज्य अमेरिका में उपयोग में रहते हैं, या इसके विपरीत। विनियमन की मोज़ेक पद्धति का मतलब है कि एक दिया गया रासायन जहाँ भोजन उगता है वहाँ कानूनी हो सकता है और जहाँ इसे खाया जाता है वहाँ अवैध, या इसके विपरीत।

6.3 धुलाई क्या नहीं हटा सकती

दशकों से, चिंतित उपभोक्ताओं को दिया जाने वाला मानक आश्वासन यह रहा है: बस अपनी उपज धोएँ। इसे नल के नीचे कुल्ली करें। इसे सिरके में भिगोएँ। छिलका उतारें।

Environmental Working Group के 2025 में जारी किए गए विश्लेषण, *USDA* परीक्षण डेटा पर, इस आश्वासन को अंतिम रूप से ध्वस्त करता है। *EWG* ने 47 फलों और सब्जियों के 54,344 नमूनों पर कीटनाशक अवशेष परीक्षणों के लिए *USDA* डेटा का आकलन किया। परीक्षण से पहले, नमूनों को छिलका उतारा या रगड़ा गया, फिर धोया गया। इसके बाद भी, परीक्षणों में 264 कीटनाशकों और उनके टूटने के उत्पादों के अवशेष पाए गए। उनमें से 203 *Dirty Dozen* उपज पर दिखाई दिए।

इसे ध्यान से पढ़ें। नमूनों को छिलका उतारा गया, रगड़ा गया, और परीक्षण से पहले धोया गया। कीटनाशक अभी भी वहाँ थे। दो सौ चौंसठ अलग-अलग रासायनिक यौगिक, पारंपरिक उपज पर पाए गए, उसी सफ़ाई के बाद जिसे उपभोक्ताओं को भोजन को सुरक्षित बनाने के लिए बताया जाता है।

ऐसा इसलिए है क्योंकि कई कीटनाशक प्रणालीगत हैं। वे पौधे की संवहनी प्रणाली में अवशोषित हो जाते हैं, उसके ऊतकों के माध्यम से वितरित होते हैं, और फल या सब्जी के मांस में शामिल हो जाते हैं। सतह को धुलाई वह नहीं हटा सकती जो पहले से अंदर है। छिलका उतारना कुछ रसायनों के साथ कुछ उपज में मदद करता है, लेकिन यह उस परत को भी हटाता है जिसमें अक्सर विटामिन, एंटीऑक्सिडेंट और लाभकारी फाइटोकेमिकल्स की सबसे अधिक सांद्रता होती है। व्यापार-बंद क्रूर है: पोषण और कीटनाशक दोनों रखें, या दोनों हटाएँ।

स्ट्रॉबेरी जैसी उपज के लिए, जहाँ पूरी सतह खाने योग्य है और कोई छिलका नहीं है, धुलाई न्यूनतम सुरक्षा प्रदान करती है। पत्तेदार साग के लिए, जहाँ सतह क्षेत्र विशाल है और बनावट छिड़काव अवशेषों को फँसाती है, धुलाई कुछ और अधिक प्रदान करती है — लेकिन अभी भी पर्याप्त नहीं।

6.4 Dirty Dozen और Clean Fifteen

EWG उपज को कीटनाशक भार के आधार पर रैंक करता है। 2025 का अपडेट उन शाकाहारी परिवारों के लिए चिंताजनक है जो पोषण के केंद्रबिंदु के रूप में उपज पर निर्भर हैं।

कीटनाशक भार सबसे अधिक वाले खाद्य पदार्थों में पालक, केल, स्ट्रॉबेरी, आलू, नेक्टेरिन, आड़ू, सेब और किशमिश शामिल हैं।

उस सूची को देखें। पालक। केल। सेब। स्ट्रॉबेरी। ये विदेशी या असामान्य भोजन नहीं हैं। ये स्वास्थ्य-सचेत भोजनकर्ता के मुख्य भोजन हैं — ठीक वही भोजन जो डॉक्टर, आहार विशेषज्ञ और जनस्वास्थ्य अभियान लोगों को अधिक खाने के लिए कहते हैं। "अपनी साग खाओ" सलाह पारंपरिक खरीदार के लिए, यह पता चलता है, "अपने कीटनाशकों को खाओ" का अर्थ है।

सितंबर 2025 में, EWG वैज्ञानिकों ने पीयर-रिव्यूड इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ हाइजीन एंड एनवायरनमेंटल हेल्थ में *Shopper's Guide* पद्धति का विवरण प्रकाशित किया। EWG के अध्ययन ने अधिक कीटनाशक प्रदूषण वाले फलों और सब्जियों की खपत को शरीर में उच्च कीटनाशक स्तरों से जोड़ा। लगभग 60% Clean Fifteen सूची में पारंपरिक फलों और सब्जियों के नमूनों में कोई पता लगाने योग्य कीटनाशक अवशेष नहीं थे। इसके विपरीत, गाड़ की Dirty Dozen सूची पर पारंपरिक (गैर-जैविक) उपज के नौ में नौ से अधिक नमूनों में संभावित हानिकारक कीटनाशकों के अवशेष थे।

विरोधाभास तीव्र है। कुछ उपज, मोटी त्वचा, कीटों के प्रति कम आकर्षण, या कठोर बढ़ती परिस्थितियों के आधार पर, बहुत कम छिड़काव की आवश्यकता होती है। एवोकाडो, प्याज़, गोभी, आम, अनानास — ये साफ़ रहते हैं। अन्य, स्ट्रॉबेरी और पालक की तरह, कीड़े और कीटनाशक अनुप्रयोग दोनों के लिए जैविक चुंबक हैं।

कीटनाशक जोखिम को कम करने की चाहत रखने वाला शाकाहारी दोनों सूचियों को याद रखने के लिए अच्छी तरह से करेगा। असंगति वास्तविक है: स्ट्रॉबेरी के बजाय अनानास चुनना केवल एक स्वाद निर्णय नहीं है; यह सांख्यिकीय रूप से काफ़ी अलग रासायनिक जोखिम है।

लेकिन यह, अंततः, एक संतोषजनक समाधान नहीं है। उपभोक्ताओं को सबसे प्रदूषित भोजन के चारों ओर नेविगेट करने के लिए कहना प्रदूषण अपरिहार्य है इस आधार को स्वीकार करता है। यह सुरक्षा का बोझ व्यक्तिगत खरीदार पर, बेचने वाले पर नहीं, जिसने प्रदूषण बनाया, और प्रणाली पर नहीं जो इसे पैदा करती है। हम बाद के अध्यायों में इस जिम्मेदारी के सवाल पर लौटेंगे।

6.5 कॉकटेल प्रभाव

एक गहरी चिंता है जो EWG डेटा केवल आंशिक रूप से ही पकड़ता है। *Dirty Dozen* फलों और सब्जियों में से प्रत्येक पर 50 से अधिक विभिन्न कीटनाशकें पाई गईं, चेरी को छोड़कर। हर वस्तु पर, आलू को छोड़कर, औसतन चार या अधिक कीटनाशकें व्यक्तिगत नमूनों पर पाई गईं।

पचास अलग-अलग कीटनाशकें। चार या अधिक एक ही नमूने पर। इसे वैज्ञानिक "कॉकटेल प्रभाव" कहते हैं — और यह, कई मायनों में, कीटनाशक विनियमन में सबसे महत्वपूर्ण अनसुलझी समस्या है।

दुनिया भर की नियामक एजेंसियों द्वारा निर्धारित सीमाएँ व्यक्तिगत रसायनों के लिए गणना की जाती हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में *Environmental Protection Agency*, यूरोपीय *Food Safety Authority*, भारत में *Food Safety and Standards Authority*, और अन्य सभी "अधिकतम अवशेष सीमा" स्थापित करते हैं — एक समय में एक रसायन। वे मानते हैं कि उपभोक्ता प्रत्येक रसायन को अलगाव में मिलता है।

उपभोक्ता, वास्तव में, उन सभी को एक साथ मिलता है।

एक पारंपरिक सलाद का एक काटा एक कीटनाशक, एक कवकनाशी, एक शाकनाशक और एक विकास नियामक के अवशेष हो सकता है — प्रत्येक अपनी व्यक्तिगत अनुमत सीमा के भीतर, कोई भी व्यक्तिगत रूप से चिंताजनक नहीं, लेकिन एक साथ एक जोखिम प्रोफाइल बनाते हैं जिसे कोई सुरक्षा अध्ययन कभी मूल्यांकन नहीं किया है। सहक्रियात्मक विषाक्तता — जहाँ दो रसायन एक साथ उनके भागों के योग से अधिक नुकसान पहुँचाते हैं — कई कीटनाशक संयोजनों के लिए प्रदर्शित किया गया है, लेकिन बहु-रासायनिक मिश्रणों की व्यवस्थित परीक्षा अनिवार्य रूप से अस्तित्वहीन है।

यह कोई फ्रिंज शिकायत नहीं है। यह अनुशासन भर के विषाक्त विज्ञानियों द्वारा स्वीकार किया गया है। ईमानदार स्थिति यह है कि हम नहीं जानते कि विशिष्ट कीटनाशक कॉकटेल की वर्तमान स्तर मानव स्वास्थ्य पर दीर्घकालिक प्रभाव वास्तव में कितना हानिकारक है। हम वास्तविक समय में प्रयोग कर रहे हैं, कीटनाशक-खाने वाले उपभोक्ताओं की पूरी आबादी के साथ, और हम कैसर के आँकड़ों में, प्रजनन क्षमता डेटा में, और आने वाले दशकों के तंत्रिका संबंधी रिकॉर्ड में परिणाम पढ़ेंगे।

अध्याय 7: कीटनाशकें मानव शरीर को क्या करती हैं

7.1 हानि की सूची

कीटनाशक विषाक्तता पर वैज्ञानिक साहित्य विशाल है। इसे किसी भी जिम्मेदार तरीके से सारांश देने के लिए संयम और सत्यता दोनों की आवश्यकता होती है। निष्कर्ष हमेशा निश्चित नहीं होते। विभिन्न अध्ययन विभिन्न निष्कर्षों पर पहुँचते हैं। उद्योग ऐसा अनुसंधान फंड करता है जो सुरक्षा खोजता है; स्वतंत्र शोधकर्ता नुकसान खोजते हैं। सच, हमेशा की तरह, साक्ष्य के सावधानीपूर्वक वजन में निहित है।

फिर भी, साक्ष्य का वजन अब पर्याप्त है। समीक्षाएँ और मेटा-विश्लेषण एक परेशान करने वाले चित्र में परिवर्तित होते हैं।

दूषित सब्जियों और फलों के माध्यम से कीटनाशकों का सेवन एलर्जी, तंत्रिकीय विषाक्त प्रभाव, केंद्रीय और परिधीय तंत्रिका तंत्र को नुकसान, प्रतिरक्षा प्रणाली विघ्न, DNA क्षति, प्रजनन विकार, अंतःस्रावी व्यवधान, मधुमेह, मोटापा, हृदय रोग और मनोरोग प्रभाव पैदा करता है।

यह सूची है। आइए इसे संक्षेप में चलते हैं, क्योंकि प्रत्येक आइटम व्यापक साहित्य का प्रतिनिधित्व करता है।

****न्यूरोटॉक्सिसिटी.**** कई कीटनाशक — विशेष रूप से ऑर्गेनोफॉस्फेट, जो द्वितीय विश्व युद्ध में तंत्रिका एजेंट अनुसंधान से विकसित हुए — एसिटाइलकोलिनेस्टेरेज एंजाइम को बाधित करते हैं, जो तंत्रिका संकेतन के लिए आवश्यक है। कीड़ों में, यह मारता है। मनुष्यों में, यहाँ तक कि कम खुराक पर भी, यह तंत्रिका तंत्र के कार्य को सूक्ष्म रूप से नुकसान पहुँचा सकता है। पूर्व-जन्म या प्रारंभिक बचपन में जोखिम के अध्ययनों ने IQ, ध्यान, मोटर कौशल और व्यवहार में मापनीय प्रभाव दिखाया है। कृषि कार्यकर्ता *Parkinson* रोग और अन्य न्यूरोडीजेनेरेटिव स्थितियों के उन्नत दरें दिखाते हैं।

****अंतःस्रावी व्यवधान.**** कई आधुनिक कीटनाशकें अंतःस्रावी व्यवधान कारक के रूप में कार्य करते हैं — रसायन जो शरीर के हार्मोन सिस्टम की नकल, अवरुद्ध या हस्तक्षेप करते हैं। ये थायरॉइड कार्य, प्रजनन हार्मोन, इंसुलिन

सिग्नलिंग और विकास प्रक्रिया को प्रभावित कर सकते हैं। क्योंकि हार्मोन बेहद कम सांद्रता पर काम करते हैं, अंतःस्रावी व्यवधान करने वाले उन खुराक स्तरों पर नुकसान पहुँचा सकते हैं जो तीव्र विषाक्तता पैदा करने के लिए आवश्यक होंगे। अजन्मा भ्रूण विशेष रूप से असुरक्षित है; गर्भावस्था के दौरान जोखिम अंगों और मस्तिष्क के विकास को बदल सकता है, वर्षों या दशकों बाद प्रकट होने वाले तरीकों से।

****कार्सिनोजेनिसिटी.**** अनगिनत कीटनाशकों IARC द्वारा ज्ञात, संभावित या संभावित मानव कार्सिनोजन के रूप में वर्गीकृत हैं। ग्लाइफोसेट का मामला, जिसे हम अध्याय 8 में विस्तार से परीक्षा करेंगे, सबसे प्रसिद्ध है, लेकिन यह अकेला नहीं है। क्लोरपाइरिफॉस, एट्राज़ीन, मलाथियॉन, 2,4-D — प्रत्येक को महामारी विज्ञान के अध्ययनों में विभिन्न कैंसर की ऊँची दरों से जोड़ा गया है।

****प्रजनन हानि.**** औद्योगिकीकृत राष्ट्रों में शुक्राणु की संख्या में गिरावट मोटे तौर पर पिछले कई दशकों में आधी हो गई है। कारण विवादास्पद हैं, लेकिन कीटनाशक जोखिम प्रमुख उम्मीदवारों में से एक है। उच्च कीटनाशक जोखिम वाले कृषि समुदायों में पुरुषों और महिलाओं दोनों में प्रजनन क्षमता में गिरावट प्रलेखित की गई है। पशु अध्ययन लगातार कई यौगिक वर्गों के पार पुरानी कम खुराक कीटनाशक जोखिम से प्रजनन नुकसान दिखाते हैं।

****बच्चों में विकास संबंधी हानि.**** बच्चे छोटे वयस्क नहीं हैं। उनके विकसित शरीर अधिक आसानी से रसायन अवशोषित करते हैं, उन्हें अलग तरीके से चयापचय करते हैं, और वृद्धि प्रक्रियाओं के व्यवधान के प्रति कहीं अधिक संवेदनशील होते हैं। अमेरिकन एकेडमी ऑफ़ पीडिएट्रिक्स वर्षों से बच्चों में संचयी कीटनाशक जोखिम के बारे में चिंता नोट की गई है। अमेरिकन एकेडमी ऑफ़ पीडिएट्रिक्स सलाह देता है कि माता-पिता जो अपने बच्चों के कीटनाशक जोखिम के बारे में चिंतित हों वे EWG की *Shopper's Guide* से परामर्श लें। कि एक प्रमुख बाल चिकित्सा व्यावसायिक निकाय उपभोक्ता को कीटनाशक से बचने के लिए एक गाइड की सिफारिश कर रहा है, यह अपने आप में एक उल्लेखनीय कथन है।

7.2 शरीर का बोझ

हाल के वर्षों में, जैव-निगरानी की तकनीक — सीधे मानव रक्त और मूत्र में रसायनों को मापना — यह पता चला दिया है कि आबादी वास्तव में किस हद तक किसी भी समय कीटनाशक अवशेष ले जा रही है।

शोधकर्ताओं ने 2013-2018 में एकत्रित उपज में कीटनाशक अवशेषों पर USDA डेटा एकत्रित किया। उन्होंने आहार सर्वेक्षण प्रतिक्रियाओं के साथ उन निष्कर्षों को संयुक्त किया और 2015-2016 से *Centers for Disease Control and Prevention* के *National Health and Nutrition Examination Survey* में 1,837 प्रतिभागियों के मूत्र जैव-निगरानी डेटा। इस जानकारी का उपयोग करके, वैज्ञानिकों ने एक "आहार कीटनाशक जोखिम स्कोर" विकसित किया जो खपत की गई फलों और सब्जियों के प्रकार और उन खाद्य पदार्थों पर पाए गए अवशेष स्तरों के आधार पर एक व्यक्ति के जोखिम का अनुमान लगाने के लिए डिज़ाइन किया गया।

निष्कर्ष असंदिग्ध हैं। जो लोग अधिक पारंपरिक रूप से उगी उच्च-अवशेष उपज खाते हैं वे अपने शरीर में उच्च कीटनाशक स्तर ले जाते हैं। जो खेत में छिड़का जाता है और मानव मूत्र में दिखाई देता है उसके बीच संबंध प्रत्यक्ष, मापनीय और खुराक पर निर्भर है।

2025 के अध्ययन में पाया गया कि चार अमेरिकी राज्यों में दो से चार वर्ष के बच्चों के मूत्र का परीक्षण छियानवे अलग-अलग रसायनों को उजागर करता है, जिनमें से कई हार्मोन और मस्तिष्क व्यवधान से जुड़े हैं। शोधकर्ताओं ने 200 बच्चों का परीक्षण किया — 96 रसायन छिपे हुए थे।

निन्यानवे रसायन। बच्चों के शरीर में, जिनके पूरे जीवन आधुनिक खाद्य पर्यावरण में रहे हैं। यह वर्तमान में बढ़ी आबादी का शरीर बोझ है।

एक शाकाहारी बच्चे के लिए, जो औसत सर्वभक्षी बच्चे की तुलना में अधिक फल और सब्जियाँ खाता है, जोखिम, औसत पर, अधिक है। स्वास्थ्यकर माने जाने वाली आहार पसंद, दूषित उपज के संदर्भ में, एक उच्च-जोखिम मार्ग बन जाती है। खाद्य प्रणाली का सुधार अमूर्त नहीं है — यह, इन पृष्ठों को पढ़ने वाले माता-पिता के लिए, अपने बच्चे को दवा खिलाने और जहर खिलाने के बीच का अंतर है जो दवा का नाटक करता है।

7.3 उद्योग का आश्वासन

जब भी इस तरह की निष्कर्ष प्रकाशित होते हैं, कृषि रसायन उद्योग की प्रतिक्रिया सुसंगत होती है। रसायन स्थापित सीमा के भीतर सुरक्षित हैं। नियामक प्रणाली कठोर है। जोखिम ज्ञात नुकसान के थ्रेसहोल्ड से नीचे हैं। कीटनाशक उपयोग के लाभ — बढ़ी पैदावार, कम खाद्य कीमतें, फसल हानि में कमी — जोखिम को बढ़ाते हैं।

CropLife America, जो कीटनाशक निर्माताओं का प्रतिनिधित्व करता है, ने *CNN* को बताया कि *USEPA* कीटनाशक अवशेष सीमा स्थापित करता है जो पूरे आहार को ध्यान में रखती है।

यह संकीर्ण अर्थ में सत्य है कि सीमाएँ मौजूद हैं और गणना की गई हैं। यह बड़े अर्थ में भ्रामक है, हम पहले ही जिन कारणों की चर्चा कर चुके हैं: सीमाएँ एक-एक रसायन के लिए सेट की जाती हैं, न कि मिश्रणों के लिए; वे अक्सर सीमित अवधि के विषाक्तता अध्ययनों के आधार पर होते हैं; वे आमतौर पर जन्म-पूर्व जोखिम, कम खुराक पर अंतःस्रावी व्यवधान, या बच्चों की अनन्य असुरक्षा के लिए खाते में नहीं होते; और वे ऐसे नियामक निकायों द्वारा सेट किए जाते हैं जिनके वैज्ञानिक सलाहकार, प्रलेखित मामलों में, उद्योग से वित्तीय संबंध रखते हैं।

स्वतंत्र वैज्ञानिक समुदाय, बढ़ती आवृत्ति के साथ, नियामक ढाँचे को अपर्याप्त मानते हैं। अध्ययनों ने बार-बार पाया है कि "अनुमत" सीमा के भीतर कीटनाशक सांद्रता फिर भी प्रयोगशाला और महामारी विज्ञान संबंधी सेटिंग्स में मापनीय जैविक प्रभाव पैदा करती है।

ईमानदार सारांश यह है: कोई बिल्कुल नहीं जानता कि औसत व्यक्ति पर कीटनाशक जोखिम की वर्तमान स्तर वास्तव में कितना हानिकारक है। उद्योग कहता है: बहुत नहीं। स्वतंत्र वैज्ञानिक कहते हैं: नियामकों की तुलना में अधिक। जनसंख्या स्वास्थ्य प्रवृत्तियाँ — कुछ कैंसर की बढ़ती दरें, न्यूरोडीजेनरेटिव रोग, ऑटोइम्यून स्थितियाँ, हार्मोनल विकार, विकास संबंधी समस्याएँ — सुझाती हैं कि पर्यावरणीय बोझ जिसका कीटनाशक एक प्रमुख घटक हैं, एक धीमी गति से जनस्वास्थ्य आपातकाल में योगदान दे रहे हैं।

हम प्रयोग खा रहे हैं। हम आने वाले दशकों में परिणाम पढ़ेंगे।

अध्याय 8: ग्लाइफोसेट — आधुनिक आहार में सबसे सामान्य रासायन

8.1 एक एकल अणु का उदय

मानव इतिहास में किसी भी कीटनाशक से अधिक पैमाने पर ग्लाइफोसेट का उपयोग किया गया है।

सबसे प्रसिद्ध रूप से *Roundup* के व्यापार नाम के तहत बेचा, ग्लाइफोसेट एक व्यापक-स्पेक्ट्रम शाकनाशी है — एक रासायन जो इसे छूने वाले लगभग किसी भी हरे पौधे को मारता है। यह 1974 में *Monsanto* द्वारा पेटेंट किया गया था, और 1990 के दशक के अंत में इसका कृषि उपयोग नाटकीय रूप से बढ़ गया जब *Monsanto* ने "Roundup Ready" आनुवंशिकी संशोधित फसलें शुरू कीं जो रासायनिक के सीधे अनुप्रयोग को जीवित रहने के लिए इंजीनियर थीं। अचानक, किसान पूरे खेतों पर ग्लाइफोसेट छिड़ा सकते थे, हर खरपतवार को मारते हुए जबकि फसल अछूती रही।